

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1934

THÈSE

N°

786

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Robert SALMON

Né le 16 Mars 1905, à PARIS (Seine)

Les Revers d'un Progrès

Les Intoxications par les Hydrocarbures
et les
Gaz issus des MOTEURS à EXPLOSION

Président : Monsieur TANON professeur.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1934

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Robert SALMON

Né le 16 Mars 1905, à PARIS (Seine)

Les Revers d'un Progrès

Les Intoxications par les Hydrocarbures
et les
Gaz issus des MOTEURS à EXPLOSION

Président : Monsieur TANON professeur.

PARIS
VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

I. — Professeurs

MM.

Anatomie
 Physiologie
 Physique médicale.....
 Chimie médicale.....
 Bactériologie
 Parasitologie et histoire naturelle médicale.....
 Pathologie médicale et générale.....
 Pathologie chirurgicale.....
 Anatomie pathologique.....
 Histologie
 Pharmacologie et matière médicale.....
 Thérapeutique
 Hygiène et médecine préventive.....
 Médecine légale.....
 Histoire de la médecine et de la chirurgie.....

ROUVIERE.
 Léon BINET.
 STROHL.
 DESGREZ.
 Robert DEBRE.
 BRUMPT.
 BAUDOUIN.
 CHEVASSU.
 ROUSSY.
 CHAMPY.
 TIFFENEAU.
 LOEPER.
 TANON.
 BALTHAZARD.
 LAIGNEL.

LAVASTINE

Pathologie expérimentale et comparée.....
 Hydrologie thérapeutique et climatologie.....

FIESSINGER.
 Maur. VILLARET
 BEZANCON.
 CARNOT.
 CLERC.

Clinique médicale.....

Hygiène et clinique de la première enfance.....
 Clinique des maladies des enfants.....
 Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale....
 Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....
 Clinique des maladies du système nerveux.....
 Clinique des maladies infectieuses.....

Marcel LABBE.
 LEREBoullet.
 NOBECOURT.
 H. CLAUDE.
 GOUGEROT.
 GUILLAIN.
 LEMIERRE.
 CUNEO.

Clinique chirurgicale.....

GOSSET.
 GREGOIRE.
 LENORMANT.
 TERRIEN.
 MARION.

Clinique ophtalmologique.....

Clinique urologique.....

Clinique d'accouchements.....

BRINDEAU.
 COUVELAIRE.
 JEANNIN.
 PROUST.
 OMBREDANNE
 RATHERY.
 LEMAITRE.
 Pierre DUVAL.
 SERGENT.

Clinique gynécologique.....

Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....

Clinique thérapeutique médicale.....

Clinique oto-rhino-laryngologique.....

Clinique thérapeutique chirurgicale.....

Clinique propédeutique.....

Clinique de la Tuberculose.....

Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte.....

N.
 MATHIEU.
 HOVELACQUE.
 MULON.
 OLIVIER.
 VERNE.

Professeurs sans chaire.....

II. — Agrégés en exercice

MM.

BENARD Henri Pathologie médicale.
 BERNARD Et... Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART
 D'ALLAINES. Pathologie chirurgicale

MM.

GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie
 HAZARD Pharmacologie
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBE Henri... Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.
 LANTUEJOUL .. Obstétrique.
 LAROCHE Guy. Pathologie médicale.

MM.

LEMAIRE	Pathologie expérimentale.
LEVEUF	Pathologie chirurgicale.
LEVY (M ^{re} J.)..	Pharmacologie.
LEVY-VALENSI.	Neurologie et Psychiatrie.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET ..	Pathologie chirurgicale.
MOUQUIN	Pathologie médicale.
OBERLING	Anatomie pathologique.
PETIT- DUTAILLIS.	Pathologie chirurgicale.

MM.

PIEDELIEVRE ..	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
RICHET	Physiologie.
SANNIE	Chimie biologique.
SENEQUE	Pathologie chirurgicale.
TROISIER	Pathologie expérimentale.
TURPIN	Pathologie médicale.
VIGNES	Obstétrique.
WILMOTH	Pathologie chirurgicale.

III. — Agrégés rappelés à l'exercice pour le service des examens

MM.

ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.
BUSQUET	Pharmacologie.
CHAILLEY- BERT.....	Physiologie.

MM.

LEROUX	Anatomie pathologique
NEVEU- LEMAIRE....	Parasitologie.
ZIMMERN	Physique.

IV. — Agrégés chargés de cours de clinique annexe à titre permanent

MM.

ABRAMI	} Clinique médicale.
ALAJOUANINE ..	
AUBERTIN	
BRULE	
CHABROL	
CHIRAY	
DONZELOT	
DUVOIR	
HARVIER	
LIAN	
VALLERY-RADOT (Pasteur).	}
SEZARY	

MM.

BASSET	} Clinique chirurgicale
BROCC	
CADENAT	
GATELLIER	
HEITZ-BOYER ..	
MOCQUOT	
MOURE	
QUENU	
SCHWARTZ	
VELTER	
EGALIE	} Clinique obstétricale.
GUENIOT	
LE LORIER.....	
LEVY-SOLAL ...	
METZGER	

V. — Chargés de cours

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé.	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MA MÈRE

Qui fut une Mère admirable et
que je ne saurai jamais assez
chérir.

A MON BEAU-PÈRE

En témoignage de mon affection
et en reconnaissance des grands
sacrifices qu'il a généreusement
consentis pour moi.

A MES AMIS

A MES COMPAGNONS D'IDÉAL

A TOUS CEUX QUE J'AIME

A MES MAITRES DE L'HÔTEL-DIEU DE POITIERS

MONSIEUR LE DOCTEUR R. BEAUCHANT

MONSIEUR LE DOCTEUR J. PERDOUX

Qui m'ont communiqué avec les
premiers éléments de la Médecine
le respect et l'amour d'une Profes-
sion magnifique.

A MON PREMIER MAITRE DANS LES HÔPITAUX PARISIENS

MONSIEUR LE DOCTEUR LOUIS RAMOND

Médecin de l'Hôpital Laënnec
Officier de la Légion d'honneur

Qui s'est assuré un immense et
affectueux auditoire par son ac-
cueillante bonté et ses inoubliables
leçons pleines d'un si précieux
enseignement.

A TOUS MES MAITRES DANS LES HÔPITAUX

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR L. TANON

Professeur d'Hygiène de la Faculté de Médecine de Paris
Médecin-chef des Epidémies à la Préfecture de Police
Conseiller technique sanitaire
au Ministère de la Santé Publique
Officier de la Légion d'Honneur

Qui a bien voulu nous accorder
son patronage et nous guider de
ses conseils.

LES REVERS D'UN PROGRÈS :

Les Intoxications par les Hydrocarbures et les Gaz
issus des MOTEURS à EXPLOSIONS

INTRODUCTION

De nombreux cinématographes parisiens projetaient, il y a quelque temps, un film documentaire à la gloire de l'aviation de tourisme. Un joyeux parallèle était établi entre les lenteurs fatigantes de l'antique diligence et la rapidité grisante du moderne avion. Bref, les spectateurs suivaient un véritable hymne visuel à la plus haute louange du Progrès. Malgré quelques petites tendances publicitaires, on applaudissait. Comment aurait-on pu ne pas applaudir ? Il ne pouvait être question d'un soupir de regret pour le temps des diligences. Les faits étaient si concluants ! Le Progrès avait passé, magnifique. Il fallait s'incliner devant sa munificence.

Le Progrès ! Mot magique dont on ne prononce les deux syllabes qu'avec extase. Mot qui explique tout, résout tout. Au nom duquel tout est permis. Peut-être l'invoque-t-on à tort et à travers ? Peut-être aussi se trompe-t-on sur son sens véritable ? Qu'importe, suivons le Progrès.

Ce progrès est bien tapageur. La Renommée en claironne les bons résultats mais n'établit pas son bilan. En même temps qu'aux avantages éblouissants, on n'accorde pas assez d'attention aux déconvenues

graves. Dans son acception la plus généralement admise, le progrès se paie. Et il se paie cher. Très cher.

Nous parlions en débutant du cinématographe. Certes, voilà une merveilleuse découverte, un progrès indiscutable : la photographie animée pouvait être un instrument admirable d'enseignement. Il y a eu de timides essais en ce sens. A quoi sert-elle, en réalité ? A écerveler un peu plus la foule, avec ses productions stupides, à chaque changement de programme des salles spécialisées.

Le phonographe ? autre voie triomphale où le Progrès a hâté ses pas. Où mène-t-elle ? A peu de choses. Les bonnes impressions — qui pourraient élever le goût de la foule, l'affirmer, accroître son sens artistique — ne se vendent pas ou peu. Les insanités se débitent par cent mille exemplaires. Résultat négatif.

Ce sont là des exemples à portée strictement intellectuelle. Pour cette raison, il fallait les citer les premiers — à leur place. Le danger qu'ils représentent est immense. Ces progrès ont réalisé une régression.

Les exemples à retentissement matériel sont aussi nombreux et ils touchent à toutes les branches de l'activité humaine. Les sports ? Sous prétexte de développer le corps, ils l'ont épuisé par leurs excès et ils ont instauré le goût des records et des compétitions vaines. Le Machinisme ? Il n'a abouti qu'au chômage : des merveilles de mécanique effectuent des travaux géants, empêchant ainsi les hommes de travailler. L'Aviation ? Progrès indéniable, certain. Elle permettra d'aller semer la mort, plus vite, plus loin, plus sûrement.

L'Automobile ? Pour prouver que ce progrès a aussi son revers, nous lui ferons grâce des accidents qu'il entretient au long des routes. Nous le démontrerons plus aisément encore en étudiant les ravages que cause l'automobile par les émanations empoisonnées du moteur qui l'anime. Par là aussi, l'automobile

attente à la vie de l'homme et sa multiplication ne fera qu'accroître un danger, chaque jour plus aigu. La mise au point de toutes les questions ayant trait à ce danger et l'étude des moyens destinés à le combattre fera l'objet de notre thèse.

Avant d'aborder ce travail, nous voulons achever de dire toute notre pensée en ce qui concerne le progrès.

Ce que l'on désigne habituellement sous ce mot, ce n'est pas le Progrès, ce sont *des* progrès. Le Progrès, pur et simple, est autre chose de plus élevé et aussi de plus abstrait. On pourrait le définir comme étant : *« la synthèse des améliorations qui tendent à rendre l'Homme toujours supérieur à ce qu'il était précédemment, tant au point de vue de son corps qu'au point de vue de son esprit et de son action. »*

Le Progrès ne peut se borner à enregistrer *les* progrès; il doit les peser, envisager leurs avantages et leurs inconvénients. Il rejettera promptement ces derniers, pour ne laisser au pouvoir de l'Homme que les premiers. Toute la question du progrès doit converger vers l'Homme et non partir de lui. On dit souvent que l'homme est l'instrument du Progrès. Non : l'homme est l'instrument *des* progrès qu'il suit aveuglément, même dans ce qu'ils ont de dangereux. Au contraire, il devrait être le maître du Progrès.

Les médecins nous semblent les meilleurs artisans de ce progrès dirigé. Leurs efforts convergent vers le même but : la victoire de l'Homme. Tous cherchent à lui conserver sa santé physique et, par contre-coup, sa santé morale. Ce sont des ouvriers silencieux, dont le labeur est dur, mais dont les efforts aboutissent au Progrès lui-même, puisqu'ils entravent par leurs soins, par leurs avis, les effets nocifs *des* progrès. Ce sont eux qui mettent en garde contre les dangers possibles; ce sont eux qui trouvent les moyens d'y parer.

Il n'y a là aucun orgueil. Il est bien entendu que les médecins ne font ainsi que leur Devoir : celui qu'ils se sont fixé en choisissant leur profession. Mais il faut aussi qu'ils aient conscience de la beauté du rôle qu'ils ont à jouer dans la société, chacun donnant selon ce qu'il a reçu. La connaissance de cette destinée magnifique leur donnera la Foi en leur profession. Et c'est la plus belle qualité que puisse posséder un Médecin.

Voici comment nous entendons procéder à l'étude des intoxications par les hydrocarbures et les gaz issus des moteurs à explosion :

Dans un premier chapitre d' « Etude Générale », nous exposerons brièvement tous les éléments servant de point de départ à des intoxications possibles.

Ensuite, chacune de ces données faisant l'objet d'un chapitre propre, nous étudierons les accidents provoqués par :

- 1° Les hydrocarbures;
- 2° les combustions incomplètes, soit, en d'autres termes, par l'oxyde de carbone;
- 3° les huiles de graissage;
- 4° la présence d'un composé particulier : le tétra-éthyle de plomb.

Nous en profiterons pour envisager, dans chaque cas, la répercussion générale et particulière des faits étudiés.

Enfin, au chapitre spécial de la Prophylaxie, nous étudierons les diverses mesures qu'il conviendrait de prendre pour éviter l'apparition des accidents ayant fait l'objet de notre thèse.

CHAPITE PREMIER

ÉTUDE GÉNÉRALE

Les moteurs à explosion fonctionnent grâce à la combustion de l'essence, obtenue par la distillation du pétrole. L'essence étant composée de carbures aliphatiques divers, ceux-ci sont libérés par la combustion de l'essence et peuvent être déjà à l'origine d'intoxications tant aiguës que chroniques.

En cas de combustion complète, il y a formation d'anhydride carbonique et d'eau. Il n'y a là rien qui puisse être à l'origine d'une intoxication, mais il n'en est pas de même en cas de combustion incomplète. Il se produit alors de l'oxyde de carbone en quantité variable. Avec lui, les dangers d'intoxication surgissent pour l'homme, variant dans leur intensité, selon la quantité produite.

Il faut bien dire que la combustion incomplète est la règle dans le jeu d'un moteur à explosion, car si, d'une part, une telle insuffisance assure une perte appréciable de la valeur calorique, il y a, d'autre part, perte dans la puissance du moteur, si l'air nécessaire à la combustion complète y est admis. Il faut donc limiter l'entrée de l'air pour assurer un rendement meilleur et comme le carburateur est réglé en vue d'un tel résultat, la combustion incomplète est cons-

tante. FIELDER, STAUB et JONES ont établi que l'on aboutissait ainsi à la formation d'oxyde de carbone dans la proportion de 6 à 7 %. Ce chiffre est susceptible de varier avec la composition de l'essence employée : avec une essence légère, les produits de combustion seront moins dangereux. Les gaz les plus toxiques seront donnés par le benzol.

Les huiles de graissage du moteur fournissent elles aussi des produits de combustion qui participent à la constitution des gaz d'échappement du moteur; ce sont : l'acroléine ou des produits voisins. Ces huiles peuvent être également à l'origine d'accidents.

Il existe une autre source d'intoxications plus graves encore. Dans le but d'intensifier la vente des automobiles, les fabricants cherchent à lancer des modèles de plus en plus réduits et moins onéreux, dont le rendement, toutefois, serait supérieur grâce à une compression plus élevée. Comment parvenir à un tel résultat ?

L'essence couramment employée donne au maximum une compression de 5 kilos par centimètre carré. Au delà de cette limite, la combustion est explosive. Afin de parer à cet inconvénient, il faut augmenter le seuil habituel de compression. Pour cela, on ajoute à l'essence ordinaire des produits qui y sont solubles et susceptibles de retarder l'explosion en atténuant le choc qu'elle provoque. Le plomb tétra-éthyle — $\text{Pb} (\text{C}_2\text{H}_5)_4$ — permet d'atteindre cet objectif. C'est un liquide huileux incolore. Il est insoluble dans l'eau, mais il se dissout dans l'éther et l'alcool. Il se mélange facilement aux huiles et aux graisses et il est volatil à la température ordinaire. L'oxygène de l'air le transforme en éthane et en oxyde de plomb. On touche ici du doigt la conséquence grave que peut avoir la présence dans l'air ambiant de ce composé plombique. Nous n'y insisterons pas ici, mais on peut déjà se rendre compte qu'il y a là une source nouvelle de saturnisme.

CHAPITRE II

ACCIDENTS OCCASIONNÉS PAR LES HYDROCARBURES

Les phénomènes pathologiques engendrés par les hydrocarbures ont été bien étudiés par de nombreux auteurs. Chacun d'eux s'est spécialement intéressé à un point particulier de la question et de la réunion de leurs conclusions, on peut tirer une étude d'ensemble complète des intoxications par les hydrocarbures.

Déjà, pendant la guerre, M. TANON avait rapporté des observations de militaires blessés ayant succombé dans l'ambulance qui les transportait. L'air était saturé par les gaz de carburation.

F. DEFELICE, chef du service médical de la distillerie de pétrole de la Plata, a exposé les troubles présentés par les ouvriers soumis à ses soins. C'est ainsi qu'il a pu constater que les hydrocarbures, surtout les composés benzéniques, provoquent des manifestations diverses, aiguës ou chroniques. Il existe de l'irritation des yeux, des troubles digestifs caractérisés par des nausées et même des vomissements, et par de l'anorexie. Il y a des céphalées et des vertiges, de l'arythmie et de la bradycardie. On observe également du ralentissement du rythme respiratoire, des syncopes par inhibition bulbaire et de la débilité générale.

Nous allons étudier ces faits plus en détail en les scindant en deux groupes : ceux qui relèvent de l'intoxication aiguë et ceux qui appartiennent à l'intoxication chronique.

a) INTOXICATION AIGUE

Il existe une forme légère, dans laquelle il se produit une véritable « *ivresse de pétrole* ». A FEIL écrit également que, dans cette forme légère, il existe « *un état d'ivresse euphorique, auquel il fait suite, si le sujet n'est pas éloigné de l'atmosphère toxique, de l'assoupissement, des vertiges, de la céphalée, des nausées et des vomissements, une démarche hésitante rendant la fuite difficile.* »

A. FEIL a décrit une forme grave. Dans ce cas, la symptomatologie est riche du côté du système nerveux central. Il y a des accès convulsifs avec des secousses toniques et cloniques, de la paralysie. Le sujet a perdu connaissance avec les pupilles dilatées et immobiles. La paralysie respiratoire peut entraîner la mort. Les symptômes peuvent être réduits à du coma ou à du délire.

Dans les formes très graves, le malade n'est pas fatalement voué à la mort. Lorsqu'il reprend connaissance, il se produit des vomissements. Pendant longtemps, il persistera des vertiges et de la céphalée.

Un cas d'intoxication aiguë par l'essence de pétrole a été rapporté devant la *Société de Médecine du Bas-Rhin*, par MM. VALETTE et ARNOLOJEVICH. Il s'agissait d'un homme qui, effectuant une réparation à un réservoir d'automobile incomplètement vide, glissa la tête à l'intérieur de ce réservoir. Pendant dix minutes,

il respira les vapeurs qui s'en exhalaient. Il fut alors pris d'une syncope et pendant 45 minutes demeura en contact avec le liquide restant. Lorsqu'on tira l'ouvrier de cette situation périlleuse, il présentait des brûlures du 1^{er} degré étendues. La pression et la viscosité sanguines étaient augmentées. Une néphrite avec une albuminurie massive, des globules rouges et des cylindres, suivit.

b) INTOXICATION CHRONIQUE

1° FORME LARVÉE.

Il n'y a que des troubles très légers. En examinant de nombreux chauffeurs d'automobiles, MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU furent amenés à constater, chez plusieurs d'entre eux, de fréquentes inégalités pupillaires. Aucun autre symptôme ne venait accompagner celui-ci. Il n'y avait aucune lésion organique ni aucun trouble des réflexes. La syphilis fut recherchée sans résultat. Aussi, en présence de cette inégalité pupillaire isolée, ne s'expliquant pas autrement, MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU ont pensé qu'il s'agissait là d'une manifestation due à une intoxication légère par la respiration continuelle d'hydrocarbures.

Leurs soupçons se trouvèrent justifiés par des examens ultérieurs : la sensibilité aux vapeurs d'essence ou aux gaz de carburation se traduit par une légère, mais nette, inégalité pupillaire. Les auteurs décrivent eux-mêmes ainsi leur procédé d'examen : « *Le sujet étant placé en face de nous, nous le prions de nous regarder. Un aide allume une lampe électrique à côté de lui, à une distance de 1 mètre, les pupilles*

se rétrécissent. Nous lui faisons regarder la lampe, puis revenir vers nous; elle n'est pas modifiée par la position de la lampe de l'un ou l'autre côté. On peut, d'ailleurs, le constater sans la manœuvre que nous indiquons et qui n'a pour objet que de la rendre plus évidente en provoquant une fatigue passagère de l'accommodation. » Dix chauffeurs, sur cent examinés, présentent ce phénomène. Sur cent chauffeurs qui circulent, vingt-cinq l'offrent également dans des proportions variables d'intensité.

Il s'agirait d'une action toxique élective sur les centres bulbaires. Selon MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU, l'intoxication frapperait la région protubérantielle du bulbe et se manifesterait par des troubles dans le territoire des nerfs de l'œil. Par la suite, l'intoxication gagnerait les noyaux pneumo-gastriques et les rameaux du sympathique. Les auteurs que nous citons ici ont pensé que les nerfs accommodateurs de l'œil étaient les premiers frappés parce qu'ils étaient doublement sollicités : d'abord, à leur origine, et ensuite à leur épanouissement. En effet, les vapeurs d'essence se condensent à la surface de la cornée et sont entraînées par les larmes.

MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU ont été assez heureux pour reproduire ces faits expérimentalement sur des automobilistes de leurs amis. Dans dix cas sur quinze, l'inégalité pupillaire s'est produite, prédominant régulièrement à gauche, dans des conditions de temps variables. Dans les cinq autres cas, les résultats obtenus furent extrêmement brefs. La conclusion tirée de ces faits fut donc que les centres nerveux de certaines personnes étaient plus sensibles que d'autres.

2° FORME LÉGÈRE.

A. FEIL a décrit une forme légère encore, mais plus accusée, de l'intoxication provoquée par l'inhalation continue de doses faibles de benzol. Les ouvriers atteints souffrent seulement de vertiges et de céphalées. Il y a des sensations de froid et de fatigue, quelques épistaxis; des douleurs gastriques sont accompagnées de vomissements et d'anorexie. -- L'anémie est assez considérable. La formule leucocytaire montre un pourcentage élevé de polynucléaires éosinophiles. Cet état sanguin s'accompagne de lésions hépatiques.

3° FORME GRAVE.

FEIL signale quelques analogies avec la maladie de Werloff. En même temps que les troubles morbides déjà signalés du côté de l'appareil digestif et du système nerveux, il existe un syndrome anémo-hémorragique que FEIL dépeint. Ce syndrome comporte des lésions des gencives, du purpura, des hémorragies de différents sièges.

La formule sanguine est considérablement modifiée : les globules rouges sont diminués dans des proportions importantes. L'absence d'éléments jeunes témoignent de l'atteinte manifeste de la rate et de la moelle des os. Les plaquettes sanguines sont diminuées. La coagulation est retardée et le temps de saignement augmenté. On note que le sang est de la couleur rouge vif qu'il présente dans les intoxications par l'oxyde de carbone.

La leucopénie est caractéristique de l'intoxication benzolique. Les globules blancs sont diminués, surtout les neutrophiles. De ce fait, il existe une lymphocytose relative qui apparaîtrait d'ailleurs la première, dès le début des accidents.

4° FORMES NERVEUSES.

Elles sont signalées par FEIL. Au cours de ses recherches personnelles, il a pu constater « dans un tiers des cas, la diminution et même l'abolition du réflexe pharyngé, assez souvent l'exagération des réflexes tendineux et parfois la dilatation de la pupille. »

Il existerait également des polynévrites localisées, principalement aux membres inférieurs. Rejoignant en cela MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU, FEIL rapproche les troubles oculaires observés de ces manifestations.

5° FORMES NEURO-CUTANÉES.

MM. LAIGNEL-LAVASTINE et AMOUR-F. LIBER ont signalé récemment, dans la *Presse Médicale* du 10 octobre 1934, que leur attention avait été attirée par l'existence de troubles particuliers chez des conducteurs de camions à moteurs Diésel. Au cours d'un examen fortuit, les deux auteurs ont découvert, chez un tel conducteur, deux ordres de symptômes :

a) *Une dermatose.* - Elle consistait en une éruption papulaire de topographie opposée à celle de l'acné folliculaire banale. Centré par un poil, chaque élément était de taille variable, allant jusqu'à la grosseur d'un pois. Un prurit léger accompagnait ces manifestations cutanées.

De l'examen histologique, MM LAIGNEL-LAVASTINE et LIBER ont conclu qu'il s'agissait d'une « *inflammation subaiguë infiltrative, à maximum péri-pilaire avec sclérose du derme, vacuolisation intra-cellulaire discrète et hyperplasie de l'épiderme.* »

Une telle dermatose s'apparente étroitement à celle provoquée par les huiles de graissage, désignée com-

munément sous le nom de *bouton d'huile* et que nous étudierons spécialement au chapitre des accidents dus aux huiles de graissage. Ce fait n'est d'ailleurs pas pour surprendre quand on sait que les huiles de graissage sont elles-mêmes composées d'hydrocarbures.

b) *des troubles nerveux*. — Les troubles constatés par les deux auteurs précités sont exactement les mêmes que ceux signalés, l'année auparavant, par MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU et qui rappellent les symptômes accompagnant l'ébriété.

D'après le malade de MM. LAIGNEL-LAVASTINE et LIBER, ces troubles seraient fréquents chez les conducteurs de camion à moteur Diesel. Les auteurs ont tenu à contrôler la véracité de ses dires et ils ont pu, en effet, examiner trois autres sujets exerçant la même profession; ceux-ci présentaient les mêmes troubles nerveux et la même dermatose.

Les troubles nerveux sont plus intenses avec le froid, lorsque les conducteurs circulent la nuit ou mieux encore l'hiver. Les vitres du poste de commande sont alors fermées et les gaz, qui ne peuvent s'échapper, envahissent la cabine. L'un des auteurs a pu constater leur présence à différents moments et reconstituer ainsi la genèse des accidents.

c) ETUDES DIVERSES

D'autres auteurs se sont attachés à l'étude des intoxications par les hydrocarbures et nous tenons à mentionner le résultat de leurs investigations.

— Au cours du VI^e Congrès international des accidents et des maladies du travail, M. NIKOLOFF rapporta le cas d'un chauffeur d'automobiles qui faisait

ce métier depuis 20 ans. Il mourut d'un cancer au poumon et l'autopsie montra qu'il s'agissait d'un carcinome primitif. La conclusion adoptée fut que ce cancer avait été provoqué par une irritation chronique des bronches par les vapeurs de benzine.

— De son côté, M. KUNTZEN a étudié l'augmentation de la tendance thrombosante par l'intoxication chronique. Ces thromboses seraient plus fréquentes dans les villes que dans les campagnes, ce qui s'explique parfaitement. M. KUNTZEN a cherché à déterminer expérimentalement l'influence d'une atmosphère chargée de gaz émanant de la combustion d'un mélange de benzine et de benzol. Pour y parvenir, il fit respirer chaque jour à des rats et à des lapins, de petites quantités d'un tel mélange. Après un temps assez long, on constata des modifications sanguines inverses à celles réalisées par l'intoxication benzolique aiguë. Il y avait, de plus, une tendance à la thrombose.

On pourrait donc conclure avec KUNTZEN, que l'augmentation croissante des cas de thromboses et d'embolies dans les grandes agglomérations est due à l'intoxication chronique de leurs habitants par les gaz d'échappement des automobiles. Afin de dissocier nettement les gaz en cause, KUNTZEN a recherché une méthode plus précise permettant de déceler la tendance à la thrombose, mais en tenant compte des facteurs vasculaires propres à chaque individu et qu'il convient de faire entrer en ligne de compte.

O. BAMESREITER a déterminé soigneusement chez le chat, la toxicité relative du benzol et de l'essence légère. Pour cela, il s'est servi de l'appareil de Lehmann qui permet d'obtenir un courant d'air ayant une teneur égale en gaz toxiques. L'expérimentateur a ainsi distingué trois phases dans l'intoxication :

- 1° position en décubitus;
- 2° narcose légère;
- 3° narcose profonde.

C'est ainsi qu'il a été amené à constater que le benzol est plus toxique que l'essence. En effet, dans la première phase d'attitude en décubitus, le seuil toxique du benzol est de 22 mgr. par litre, tandis qu'il est de 40 mgr pour l'essence. La deuxième phase de narcose légère est obtenue avec 28 mgr. pour le benzol et 60 mgr. pour l'essence. Enfin, pour réaliser les trois phases, il faut moins de temps avec le benzol qu'avec l'essence.

Importance sociale de la question

L'étude des intoxications par les hydrocarbures nous a permis un aperçu de leur retentissement capital au point de vue social. Un grand nombre de personnes risquent d'être atteintes par leur action nocive.

Au cours de notre exposé, nous avons pu voir que les intoxications aiguës sont susceptibles de n'atteindre que les ouvriers manipulant les hydrocarbures eux-mêmes, dans les usines de pétrole ou les raffineries, par exemple, ou encore ceux qui travaillent dans des garages. Encore faut-il, dans ce dernier cas, des circonstances particulières analogues à celles rapportées devant la *Société de Médecine du Bas-Rhin*.

L'intoxication chronique menace un plus grand nombre de gens. Cela est du à l'expansion dans l'air ambiant des hydrocarbures libérés par la combustion de l'essence et à leur lente inhalation. Les chauffeurs d'automobiles seront les premiers touchés, ainsi que nous l'avons vu, en parlant des observations de MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU. Ces auteurs ont d'ailleurs entrevu la possibilité d'expliquer ainsi des accidents sur la voie publique qui ne sauraient recevoir d'autre explication. Voyageurs frêtant l'automobile

du sujet atteint, passants circulant sur le chemin de la même voiture, se trouvent alors indirectement en danger.

MM. CAZENEUVE, TANON^{*} et NEVEU avaient été chargés d'examiner des chauffeurs de taxis ayant eu des accidents légers, mais auxquels le permis de conduire avait été retiré jusqu'à ce qu'ils aient été vus par les médecins. Dans trois cas, le récit des conducteurs malheureux fut le même. Un étourdissement avait saisi le chauffeur à son volant; celui-ci, en tentant d'arrêter sa voiture, avait perdu sa direction et heurté un obstacle quelconque. Après l'accident, le malaise avait disparu, mais il persistait une démarche ébrieuse qui avait fait prendre le chauffeur pour un alcoolique. L'examen des voitures montra des disjonctions au niveau du plancher, permettant aux gaz de carburation de pénétrer dans la voiture, fermée dans chaque cas. Il y avait donc bien eu une intoxication bulbaire avec vertige et perte de connaissance. Nous verrons, au chapitre suivant, que l'oxyde de carbone joint son action à celle des hydrocarbures.

Enfin, les travaux de KUNTZEN montrent que le danger menacerait tous les habitants des agglomérations où la population est dense, l'air moins renouvelé et où les voitures automobiles se multiplient à une cadence impressionnante, si l'on en juge par les statistiques officielles.

CHAPITRE III

ACCIDENTS PROVOQUÉS PAR LES COMBUSTIONS INCOMPLÈTES

Ainsi que nous l'avons écrit au chapitre de « l'Etude générale », la combustion incomplète est la règle dans le jeu des moteurs à explosion, afin d'assurer leur meilleur rendement. Aussi, l'oxyde de carbone qui se forme dans ces conditions est-il capable de constituer une source d'intoxication, dès que son taux augmentera, selon des proportions suffisantes, dans l'air ambiant.

Avant d'envisager les possibilités d'intoxication par les gaz d'échappement chargés de CO, il est bon de connaître les quantités maxima de ce corps que l'organisme peut tolérer.

Etudes expérimentales

1° D'importantes recherches ont été effectuées en Amérique. Dirigées par HENDERSON, HOGGARD, TEAGUE, PRINCE et WUNDERLICH, et réalisées pendant la construction d'un tunnel sous l'Hudson, entre New-York et Jersey-City, ces recherches ont permis d'éta-

blir que l'oxyde de carbone est absorbé 300 fois plus activement par l'hémoglobine que l'oxygène. En termes plus précis, la constante d'équilibre

$O_2 + \text{hémoglobine oxycarbonée} \rightleftharpoons CO + \text{oxyhémoglobine}$
a une valeur de 1/300.

Les pressions de CO et de O_2 dans les poumons étant connues, on peut calculer aisément le pourcentage d'hémoglobine oxycarbonée. Une courbe donnera le taux d'hémoglobine transformée en hémoglobine oxycarbonée, en fonction de la proportion pour 1.000 de CO dans l'atmosphère.

Dans la proportion de 1 pour 1.000, le pourcentage est de 66, ce qui provoque, au niveau des organes internes, un manque d'oxygène suffisant pour amener la perte de connaissance et, quelquefois, après un certain temps, la mort.

La concentration d'équilibre de l'hémoglobine oxycarbonée est d'autant plus vite atteinte que la respiration est plus active. On en conclut donc aisément que l'état de repos et le travail minime permettront de résister plus vite à l'intoxication que le travail de force.

2° Une autre série d'expériences a montré que 12 % d'hémoglobine modifiée était la quantité limite susceptible d'être tolérée pendant quelques heures. A 18 %, l'organisme ne peut résister que 20 minutes.

Dans des atmosphères contenant de 0,1 à 0,7 ‰ de CO, on a étudié les proportions d'hémoglobine oxycarbonée pour des temps de séjour variant de 1 heure (à l'état de repos) à quelques minutes (le sujet étant en activité). On a ainsi déterminé qu'une teneur de 0,6 pour 1.000 en CO peut être toléré pendant 10 à 15 minutes pendant le repos. Des malaises éclateraient si cette proportion coexistait avec le travail.

3° De son côté, HALDANE a entrepris des expériences dont les résultats ne permettent pas d'atteindre les limites précédentes. Pendant 1 h. 30 (au repos) et

pendant un temps moins long (avec le travail) les recherches d'HALDANE ont donné :

à 0,25 ‰, premiers malaises (céphalées, lassitude);

à 0,50 ‰, vertiges, diminution de la capacité au travail;

à 0,90 ‰, travail impossible, paralysies;

à 1,5 ‰, mort.

Pour un séjour un peu prolongé, HALDANE considère un taux supérieur à 0,1 ‰ comme nuisible.

4° Il s'agissait, dans ces expériences, de CO préparé chimiquement. La question se posait de savoir si les proportions ainsi déterminées subsistaient dans le cas des moteurs à explosion. Afin de se faire une opinion précise, HENDERSON amena les gaz d'une voiture Ford dans une chambre close. Il obtint les résultats suivants :

à 0,1 ‰, aucun trouble manifeste;

de 0,16 à 3 ‰, vertiges et céphalée.

Un petit moteur d'auto donnant 30 litres d'oxyde de carbone par minute, la concentration nuisible est donc facilement atteinte, si la ventilation est mauvaise.

PILAAR a fait des prélèvements dans 7 garages et a trouvé des teneurs en CO allant de 0,3 à 1,69 ‰. Dans l'un de ces établissements, il y eut un accident avec 1,45 ‰.

CIAMPOLINI a enquêté à New-York, en 1933, dans 157 garages. On trouva CO dans 77,5 % des cas et la proportion en atteignait 2 ‰.

LIVIU VASU a écrit que les gaz des automobiles contiennent de l'oxyde de carbone dans la proportion de 3,7 %.

J.-J. BLOOMFIELD et H.-S. ISBELL ont opéré 102 prélèvements dans 27 garages de 14 villes différentes. La proportion de CO atteignait, en moyenne, 2,7 pour

10.000. Dans 18 cas sur 100, on a trouvé une teneur supérieure à 4 pour 10.000.

Les investigations ont été étendues à l'aviation américaine. A la suite de la mort d'un pilote aux courses de Chicago, en 1930, on trouva l'oxyde de carbone dans son sang. On fit des recherches sur des pilotes et des passagers, après 4 heures de vol. On découvrit ainsi des saturations du sang de 10 à 15 %. Dans les carlingues, l'air prélevé offrait 0,2 à 0,4 ‰ de CO.

SYMPTOMATOLOGIE

Les accidents provoqués par l'oxyde de carbone sont trop connus pour que l'on y insiste ici. Ceux qui nous intéressent ne diffèrent pas de ceux communément observés chaque fois que ce corps est en jeu.

1° *Les formes aiguës* sont rarement observées. Lorsqu'elles existent, elles sont caractérisées par une syncope menant au coma, avec des alternances de convulsions.

A un degré moindre, le malade, fatigué, ressent une céphalée violente avec une sensation extrêmement pénible de striction au niveau des tempes. Il y a du vertige à caractère ébrieux, des bourdonnements d'oreilles et surtout un besoin invincible de dormir. Les sujets atteints ont souvent conscience du danger et cherchent à se dérober aux émanations qui les tuent. Souvent aussi, ils ne peuvent réussir à se mouvoir pour s'enfuir. — Un fait-divers, dont l'épisode viendra appuyer ces faits, s'est déroulé il y a un an dans une ville de l'Ouest. Deux personnes s'étaient réfugiées dans un garage privé de dimensions étroi-

tes. L'hiver étant rigoureux, le moteur fut mis en marche afin de réchauffer l'atmosphère. On constata, en effet, par la suite, que celui-ci avait fonctionné jusqu'à la consommation complète de l'essence. Malheureusement, l'oxyde de carbone s'accumulant, les deux héros de ce drame succombèrent, après avoir essayé de se lever et de s'habiller. Les constatations ultérieures mirent ces faits en lumière.

2° *Les formes chroniques* sont les formes les plus fréquentes qui résultent de la fixation permanente de l'oxyde de carbone sur les globules rouges. Elles se traduisent par de l'anémie, accompagnée d'éosinophilie (ACHARD). Les malades présentent de la céphalée rebelle aux analgésiques les plus actifs; les sensations anormales de fatigue sont la règle avec leur impression de malaise et de faiblesse musculaire. Il y a des palpitations cardiaques et de la dyspnée, parfois de la glycosurie.

On voit, par la simple énumération de ces symptômes que ceux-ci se rapprochent de ceux que nous avons dépeints dans les intoxications par les hydrocarbures. Il sera donc souvent difficile de discriminer la part revenant à l'oxyde de carbone et celle dépendant des hydrocarbures dans les accidents survenus par le fait des gaz d'échappement, puisque ceux-ci contiennent à la fois ces deux catégories de produits nocifs.

Cette difficulté a été soulignée par MM. CAZENÈVE, TANON et NEVEU qui incriminent aussi bien l'une et l'autre en ces termes : « *On sait, en effet, que l'absorption, même légère, de gaz hydrocarbonés, provoque très rapidement, chez certains sujets, des vertiges, des nausées, ou des vomissements, premiers symptômes d'intoxication dans laquelle l'OXYDE DE CARBONE, AUTANT QUE LES HYDROCARBURES, JOUE UN RÔLE.*

Seuls des examens spéciaux et des dosages pourront établir la part prise par l'oxyde de carbone. HALDANE s'est servi de la méthode de Hahn et de Hirsch, application de la méthode de dosage du carbone dans l'analyse élémentaire organique. Elle détermine, en même temps que le CO, tous les composés volatils du carbone : benzine, acroléine, méthane, éthylène, acétylène.

Nous rappellerons, en terminant cet exposé symptomatologique, que le Professeur BALTHAZARD s'est élevé contre l'appellation impropre d'intoxication, en ce qui concerne l'oxyde de carbone. Il a démontré, en effet, que le CO, en se fixant sur l'hémoglobine, ne tue pas le globule rouge, puisque, dès la dissociation de cette combinaison, le globule rouge reprend sa fonction. Dans ces conditions, l'oxyde de carbone produit la mort par suppression de l'oxygène. Il y a anoxhémie. CO n'est pas un poison, « c'est un gaz asphyxiant. »

IMPORTANCE SOCIALE

La possibilité des accidents par l'oxyde de carbone des gaz d'échappement des moteurs à explosion retentit fortement sur le milieu social. L'action pathologique intéresse un nombre de personnes plus étendu encore que l'intoxication par les hydrocarbures, et elle viendra même compliquer celle-ci.

Les garagistes, les ouvriers des ateliers de réparations sont directement menacés, ainsi que les chauffeurs d'automobiles. Le danger existe également pour les passagers des voitures privées et de transports en commun. La pénétration de l'oxyde de carbone dans les autobus clos risque de produire des accidents par-

mi les voyageurs. Les gaz entrent dans la voiture, soit directement par le carter, soit à travers un plancher mal joint. De nombreux dosages ont été faits en Amérique dans des autobus complets, après 10 et 30 minutes de parcours. On a obtenu, au niveau du plancher, dans certaines voitures, des proportions de 0,01 à 0,2 ‰. Le taux de 0,4 fut quelquefois atteint et même celui de 1,33 à 2,22 ‰. Ce dernier chiffre avait provoqué des accidents mortels.

Bien des personnes interrogées, reconnaissent qu'elles se trouvent régulièrement incommodées dans l'autobus et ne peuvent effectuer aucun trajet par ce moyen de transport, sans être victimes de nausées ou de céphalées. S'il nous était loisible de citer notre exemple personnel, nous dirions être dans ce cas et redouter véritablement un séjour, même rapide, dans l'autobus. S'il nous était possible de croire à une sensibilité spéciale, nous pourrions, pour contrôler notre propre observation, citer telle personne de notre entourage qui, montant en automobile, s'y trouve parfaitement bien mais présente régulièrement après une demi-heure ou trois-quarts d'heure de trajet, les mêmes phénomènes de céphalées, de nausées ou de vomissements.

Ce sont peut-être là de petits faits n'entraînant pas à des conséquences graves, mais il n'en est pas moins vrai que leur répétition pourrait créer un petit état asphyxique permanent.

Il y a eu des cas plus tragiques. De nombreux auteurs, parmi lesquels MM. TANON, AGASSE-LAFONT et FEIL, ont rapporté pendant la guerre l'observation de blessés légers, transportés dans une ambulance fermée et trouvés morts à leur arrivée. L'atmosphère intérieure de la voiture était viciée par les gaz de carburation dont l'odeur révélait la présence. Dans d'autres circonstances, des blessés également avaient pu prévenir le chauffeur qu'ils se sentaient malades et les troubles ressentis étaient encore les mêmes :

céphalée, vertiges à caractères ébrieux, vomissements.

Ce sont là des cas particuliers. Du point de vue général, comme nous l'avions dit déjà à la fin du chapitre précédent, la multiplication des voitures particulières, des camions automobiles, des autobus, des auto-cars et des motocyclettes, pourrait constituer une menace par la quantité considérable de gaz d'échappement que leurs moteurs répandent dans l'atmosphère des grandes villes.

Toutefois, d'après les travaux de M. KOHN-ABREST, il apparaît que l'atmosphère parisienne, par exemple, n'est pas aussi chargée en oxyde de carbone que l'on serait en droit de le soupçonner. Les doses nocives sont loin d'y être atteintes. Dans l'un des endroits les plus encombrés de Paris, à 20 mètres des Boulevards, au moment où l'intensité de la circulation atteint son maximum, le *Laboratoire de Toxicologie* a relevé :

le 20 mars 1927, à 15 heures, 176, rue Montmartre,
0.42 de CO par m³;

le 18 mai 1927, à 11 heures, 175, rue Montmartre,
0.35 de CO par m³.

Ces résultats sont loin de ceux obtenus dans des conditions similaires à New-York où l'on a trouvé 1/2.500 de CO dans certains endroits exposés aux gaz issus des moteurs à explosion.

Il est bon de signaler que ces chiffres remontent à sept ans et que, depuis ce temps, la circulation s'est encore développée.

D'autre part, toujours selon les propres termes de M. KOHN-ABREST « *il est bien difficile de déterminer ce qu'est la composition moyenne de l'air d'une grande ville, en raison surtout de la fréquence et de la variation incessante des mouvements ou des courants atmosphériques urbains. Les prélèvements aussi multipliés qu'ils soient, ne suffisent pas toujours pour donner une idée générale du degré de pollution de l'air.* »

Nous terminerons ce chapitre en citant encore M. KOHN-ABREST, qui écrit :

« Si la pollution de l'air à Paris par les gaz des automobiles ne se révèle pas aussi redoutable qu'on pourrait le craindre, le danger subsiste en ce qui concerne l'air des garages, surtout lorsque les moteurs tournent au ralenti. »

CHAPITRE IV

ACCIDENTS DUS AUX HUILES DE GRAISSAGE

Les huiles de graissage sont des huiles lourdes de pétrole, employées comme lubrifiants, afin de faciliter le jeu de tous les organismes d'un moteur.

Ces huiles sont formées d'hydrocarbures et sont incomplètement brûlées dans le cylindre du moteur. Les produits de décomposition ainsi formés constituent la plus grande partie des fumées d'échappement. Il convient de distinguer nettement entre ces fumées et les émanations d'oxyde de carbone, dues à la mauvaise combustion de l'essence, que nous avons étudiées au chapitre précédent; nous rappelons, en effet, que le CO est un gaz incolore et sans odeur. Toutefois, la combustion insuffisante de ces huiles délivre aussi un peu d'oxyde de carbone.

BORNE et KOHN-ABREST ont montré que les huiles de graissage n'étaient pas toxiques en elles-mêmes. Leurs carbures volatils ne peuvent agir que comme facteurs secondaires. Faisant partie des gaz d'échappement des moteurs, les produits de décomposition des huiles de graissage renforcent l'action des hydrocarbures libérés par la combustion de l'essence et de l'oxyde de carbone dû à l'imperfection de cette combustion.

Ce n'est donc pas selon le processus observé jusqu'ici, c'est-à-dire par inhalation, que les huiles de graissage occasionneront des accidents.

LE « BOUTON D'HUILE »

Ceux qu'elles provoquent sont d'ordre dermatologique; elles donnent une dermite à type folliculaire, communément désignée sous le nom de « *bouton d'huile* ». Paul BLUM l'a décrite sous le vocable de « *Elaiokoniose folliculaire* » et il a dépeint son évolution. Voici, d'après cet auteur, les différentes phases observées :

1^{er} STADE.

Le *prurit* est la manifestation initiale. Le sujet atteint remarque bientôt, après des *points noirs* indélébiles, siégeant sur la face dorsale et interne des avant-bras, sur la face dorsale des mains et quelquefois des doigts.

Ces points noirs sont dus à l'obstruction des follicules pilo-sébacés par l'huile de graissage, mêlée de poussières. On pourra les trouver sur toutes les parties découvertes susceptibles d'être touchées directement par l'huile ou par l'intermédiaire des vêtements qui pourraient en être imprégnés.

2^e STADE.

Les *comédons* apparaissent, présentant leur aspect habituel, mais multipliés et grossis.

3^e STADE.

C'est le *stade de l'infection*. La périfolliculite vient compliquer la simple folliculite. Des *papules* pren-

nent naissance, centrées par un poil, allant jusqu'à la dimension d'une grosse lentille. Au centre de ces papules, ordinairement plates, l'épiderme s'amincit bientôt. La transformation en *pustule* est faite à l'apparition d'une goutte de pus. La rupture se produisant, l'orifice ainsi créé demeure ouvert pendant plusieurs semaines. La lésion s'étend alors superficiellement et se multiplie par ensemencement de voisinage.

Cette évolution peut durer plusieurs mois.

Les complications sont extrêmement rares. Elles ne surviennent qu'avec un état général diminué et elles apparaîtront plus aisément sur un organisme affaibli par une intoxication lente ou un petit état asphyxique permanent.

On a pensé que l'*elaiokoniose* folliculaire de Paul BLUM pouvait provenir de la contamination, par des microbes divers, des huiles de graissage puisque celles-ci seraient, par elles-mêmes, relativement inoffensives.

André FEIL écrit que cette explication n'est pas suffisante et que les poussières en suspension dans le lubrifiant doivent jouer un rôle important en provoquant l'obstruction des follicules. L'action secondaire des huiles de graissage serait donc ainsi vérifiée et leur nocivité se bornerait à être le vecteur de poussières et d'organismes microbiens.

L'article récent de MM. LAIGNEL-LAVASTINE et LIBER tendrait à rendre le rôle essentiel aux hydrocarbures, ainsi que nous l'avons vu au chapitre II. Les poussières et agents microbiens n'auraient plus alors qu'un rôle secondaire en favorisant une infection surajoutée.

SUJETS ATTEINTS

Quoi qu'il en soit, les huiles de graissage sont à la base d'accidents certains, qu'elles aident par leurs propres hydrocarbures à l'action de ceux de l'essence répandus dans l'atmosphère ou qu'elles provoquent le « *bouton d'huile* » chez les sujets qui les manipulent. Leur étude rentre bien dans le cadre de notre thèse puisque nous nous sommes fixés comme ligne générale de montrer les revers pathologiques d'un progrès, en l'espèce ceux occasionnés par les moteurs à explosion.

Les ouvriers employés dans la fabrication des moteurs, leur mise au point ou leur réparation ne sont certes pas les seuls atteints par les accidents que nous venons de décrire, mais ce sont eux qui nous intéressent ici. Ils figurent parmi les victimes qui jalonnent, dans l'obscurité voisine, le trajet éblouissant d'une voie triomphale.

CHAPITRE V

ACCIDENTS

SUSCITÉS PAR LE TÉTRA-ETHYLE DE PLOMB

Nous nous appesantirons un peu plus longuement sur ce chapitre qui nous paraît toucher à l'un des points les plus importants de la question des intoxications par les gaz issus des moteurs à explosion.

Afin d'augmenter le taux de compression des moteurs, l'habitude a été prise d'additionner à l'essence des produits antidétonants. Le plus usité de ces produits est le tétra-éthyle de plomb dont l'emploi a été fait pour la première fois en Amérique.

La préparation de ce composé plombique et sa manipulation sont extrêmement dangereuses. De plus, les poussières plumbeuses rejetées dans l'atmosphère constituent un danger certain pour les populations des grandes villes. MEILLÈRE a montré en effet que le plomb n'est pas un élément constant dans l'organisme et que, loin de lui être utile, c'est un élément accidentel plus ou moins bien accepté. Or, chaque voiture qui utilise de l'essence au plomb tétra-éthyle rejette, par son tuyau d'échappement, 1 gramme de plomb par litre d'essence brûlée.

Ces connaissances ont provoqué des recherches scientifiques en Amérique et en Angleterre avant d'en

susciter en France où l'emploi du plomb tétra-éthyle n'était pas encore très répandu. Toutefois, d'après « *Prospérité* » de MICHELIN, 20 % des voitures circulent maintenant au plomb tétra-éthyle. Comme le fait remarquer M. BORDAS « *cela représente 36.054 véhicules* ». Devant cet accroissement, les conclusions anglaises furent soumises à l'appréciation du *Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France* qui nomma une Commission d'Etude dont M. BORDAS a exposé les travaux.

Après avoir examiné point par point les questions soulevées par la *Commission Royale Anglaise*, M. BORDAS en a tour à tour réfuté les réponses et maintenu les craintes formulées par le *Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France*.

Recherches expérimentales

Les savants américains ont étudié d'une manière très approfondie les effets morbides du tétra-éthyle de plomb. Cliniquement, ceux-ci sont différents de ceux provoqués par les autres composés plombiques.

M. KEHOÉ a reconstitué l'action toxique du plomb tétra-éthyle en éprouvant les diverses voies d'absorption : pulmonaire, digestive et veineuse. La mort est obtenue 3 à 6 heures après avec de fortes doses ; avec des doses minimales, la mort ne survient qu'au bout de 24 à 72 heures.

La voie cutanée n'est pas à négliger. ELDRIGE appliqua chaque jour sur la peau d'un chien de quatre kilos, 1/10^e de cm³ de tétra-éthyle de plomb. Les troubles apparurent à la douzième application : l'animal était considérablement déprimé. Au fur et à mesure des applications, les signes d'intoxication s'ac-

centuèrent. La mort survint 40 minutes après la 21^e application.

Dix souris furent soumises chaque jour à des atmosphères chargées de 0mgr 05 de plomb tétra-éthyle par litre d'air pendant dix minutes. Cinq souris succombèrent entre le 14^e et le 20^e jour.

Plusieurs médecins italiens ont communiqué les résultats de leurs expériences au VI^e *Congrès International des Accidents et des Maladies du Travail*, tenu en 1931.

Des expériences réalisées par M. Cesare BIONDI et ses élèves, il résulte que le tétra-éthyle de plomb provoque une intoxication semblable à celle déterminée par les vapeurs de mercure.

M. Giulo MENESINI a soumis le lapin à une injection sous la peau d'une petite quantité de plomb tétra-éthyle dans de l'huile d'olive. M. Vincenzo BAISI a opéré chez le même animal par inhalation. Les deux auteurs ont obtenu le même résultat.

Ils ont observé de l'hypertonie musculaire, de l'hyperexcitabilité et des tremblements. M. Vincenzo BAISI, en même temps, a constaté que la fonction visuelle était altérée. Il y avait de la mydriase. Le réflexe pupillaire à la lumière était diminué et même aboli. La pupille était congestionnée et blanchie par endroits. Le même animal étant à l'état de repos, les signes sont apparus plus tardivement et plus atténués.

Le sang de ces lapins ne présentait aucune modification des éléments constitutants : pas de globules rouges à granulations basophiles, pas de modification de la formule leucocytaire. Ceci indique bien la divergence d'action pathologique que nous avons signalée dès le début entre le plomb qui agit sur le système hémato-poiétique et son composé tétra-éthyle qui reste sans effet sur ce même système.

De son côté, M. Guilo MENESINI a constaté la même absence d'altérations des éléments globulaires du

sang. Chez le lapin intoxiqué, par inhalation ou par injection, il n'a relevé aucune modification de la teneur en calcium du sang ; la réserve alcaline était la même. Le plomb tétra-éthyle n'amène par conséquent aucun trouble de l'équilibre acido-basique.

PATHOGENIE

Les voies de l'intoxication humaine sont :

1° LA VOIE DIGESTIVE.

M. BORDAS, dans le rapport dont nous avons parlé plus haut, a insisté sur cette voie d'introduction. Nous le citons ici : « *Tous les auteurs qui ont étudié les conditions d'absorption des poussières de Pb dans l'air (céruse, minium, litharge, etc.) ont reconnu que le tube digestif était la porte d'entrée principale du Pb dans l'économie.* »

Et M. BORDAS cite l'opinion de LEHMANN qui a écrit que 12 % du plomb étaient retenus dans les alvéoles pulmonaires, alors que 70 % envahissaient les voies digestives. Celle de LETULLE : « *L'homme déglutit d'habitude le plomb qui le rendra saturnin : telle est la règle pathogénique commune.* » M. BORDAS souligne qu'Armand GAUTHIER, MEILLÈRE et Thomas OLIVIER sont du même avis.

2° LA VOIE CUTANÉE.

Le rôle de la peau est également important. Après l'absorption par son intermédiaire, les organes excrétoires ne peuvent pas éliminer le produit toxique. Le plomb s'accumule peu à peu dans l'organisme et le saturnisme est installé.

3° LES PHANÈRES.

Les phanères, c'est-à-dire les ongles et les poils, se chargent de plomb, dans les intoxications saturnines, plus que les autres tissus. M. KOHN-ABREST, avec M. BORDAS, insiste vivement sur ce point, mais les examens anatomo-pathologiques n'ont pu être faits chez les intoxiqués, les cas de mort étant très rares.

4° LA VOIE PULMONAIRE.

SYMPTOMES

M. G. ICHOK les a bien décrits dans un article donné à la *Presse Médicale*. Ils sont évidemment d'autant plus nets que le sujet atteint est soumis plus longtemps à l'action toxique. S'il n'y est que rapidement exposé le sujet présentera de l'anorexie, de l'insomnie, une chute de la température et de la tension artérielle. En cas d'intoxication prolongée, chronique, on observe des symptômes objectifs et subjectifs que des examens spéciaux viennent appuyer.

1° SYMPTÔMES SUBJECTIFS.

a) *Insomnie*. — C'est un signe très important. Il se présente sous deux aspects : ou bien l'insomnie est permanente, laissant le malade sans dormir pendant plusieurs jours, ou bien le repos est hâché de réveils brutaux, sans possibilité de retrouver un sommeil d'ailleurs fréquemment peuplé de cauchemars.

b) *Anorexie*. — Elle s'accompagne de nausées et de vomissements. La vue des aliments provoque un invincible dégoût surtout au moment du petit déjeuner du matin. Ces phénomènes diminuent un peu d'inten-

sité vers le milieu du jour pour reprendre, aussi nets, au repas du soir.

c) *Céphalée*. — Elle est assez bien tolérée : elle est décrite par les malades comme une impression de « tête lourde ». Il y a également des vertiges.

2° SYMPTÔMES OBJECTIFS.

a) *Signes généraux*. — La décoloration des téguments est extrême. Le malade est faible, extrêmement fatigué. L'amaigrissement est rapide et considérable : M. KEHOÉ a parlé de sept kilos en deux à trois semaines.

La température est abaissée, pouvant descendre jusqu'à 35°.

b) *Appareil circulatoire*. — La pression artérielle est diminuée dès le début de l'intoxication. Le pouls est très ralenti.

c) *Système nerveux*. — Dans les cas très graves, le malade observé est comme absent : il paraît ivre. Il a des secousses musculaires importantes. Il n'y a pas de paralysies. Les sueurs sont abondantes.

Peu à peu apparaissent des crises véritables de folie furieuse qui évoquent les crises de delirium tremens.

3° EXAMENS DE LABORATOIRE.

Ils apporteront une aide précieuse à l'affirmation du diagnostic. On recherchera le plomb dans les selles avec des chances de pouvoir l'y découvrir dans un bon nombre de cas. Les tentatives réalisées jusqu'ici pour le déceler dans le liquide céphalo-rachidien ou les sueurs, sont demeurées sans résultats.

Les examens du sang permettent des conclusions semblables à celles exposées dans les recherches expérimentales. Alors que chez les saturnins ordinaires, le sang comprend des globules rouges à granulations basophiles, le sang des intoxiqués par le tétra-éthyle

de plomb ne comprend pas ces éléments ainsi modifiés. M. FLINN, de New-York, ne les avait pas trouvés dans la moitié des cas soumis à son observation.

La présence du plomb dans les urines sera concluante.

PORTÉE SOCIALE

On voit qu'elle est considérable.

Un très grand danger réside dans l'emploi du plomb tétra-éthyle comme antidétonant. Non seulement les ouvriers qui le manipulent, les gens qui l'utilisent, en seront les victimes directes, mais la masse entière des populations est menacée par sa présence dans l'air respiré. Sa diffusion ne répand pas forcément la mort brutale mais il empoisonne lentement des organismes souvent surmenés, toujours affaiblis par les conditions difficiles d'existence saine, inhérentes aux grandes villes.

En face de ce péril nouveau, il faut s'armer. Des mesures radicales doivent être envisagées. Nous les examinerons au chapitre suivant.

CHAPITRE VI

LES MOYENS DE DÉFENSE

Nous croyons avoir démontré clairement que le progrès constitué par la découverte et la multiplication des moteurs à explosion comporte un triste revers. Sans reprendre un cliché passablement usé, « la rançon du progrès » est incalculable. Il est difficile d'apprécier exactement les ravages causés, mais on reste saisi d'un véritable effroi en songeant aux millions d'habitants de la région parisienne, aux trois cent mille bordelais, aux centaines de milliers de marseillais, bref, aux millions de gens de nos agglomérations ou centres industriels livrés à l'action lente d'un fléau silencieux. Et nous n'oublions pas le grand nombre d'ouvriers plus directement exposés par les nécessités de leur travail. Nous restons ici sur le terrain national. Gagnons le champ de la terre entière et nous sentirons mieux encore le péril couru par l'humanité.

Nous n'aurons pas le ridicule de déplorer la prospérité d'une industrie précieuse à l'Economie nationale. L'automobile rend de trop grands services par les relations rapides qu'elle permet, par les facilités qu'elle provoque pour qu'on envisage, ne serait-ce qu'un instant, d'en limiter le développement. Mais le médecin interviendra pour exiger des mesures de

précautions indispensables et défendre, envers et contre tout, la santé publique. S'il n'est pas un don Quichotte se livrant à d'invraisemblables combats, le médecin est un défenseur de l'homme qui doit se rire des sarcasmes soulevés par son intransigeance et continuer fermement sa route vers le but qu'il s'est assigné.

Dans le cas qui nous préoccupe, chacun reconnaîtra qu'une prophylaxie rigoureuse s'impose. Pour en étudier les différents principes, nous prendrons le moteur dès sa confection et nous le suivrons dans la voie qui lui est destinée.

FABRICATION DU MOTEUR...

Les premières dispositions doivent être prises à l'origine même du mal. S'il n'est pas question d'interdire le lancement d'un trop grand nombre de voitures dans la circulation, il est possible de réclamer des fabricants qu'ils tiennent compte des exigences de l'hygiène dans la conception de leurs modèles.

La première chose à concevoir serait un bon fonctionnement du carburateur. On aurait ainsi une combustion complète, évitant les émanations d'oxyde de carbone. Cette amélioration n'est pas impossible à réaliser. MM. KOHN-ABREST et LOIRET proposent, pour les recherches en ce sens, la création de laboratoires spécialement outillés qui permettraient *« notamment d'étudier l'influence de la qualité des essences sur la nature des gaz d'échappement et sur les conditions dans lesquelles la combustion s'effectue. »*

...ET DE LA VOITURE

Les constructeurs devraient veiller à assurer dans les voitures sorties de leurs usines une parfaite étanchéité du carter et du plancher de façon à ce que les gaz ne refoulent pas à l'intérieur. La question plus importante qui se pose est celle de l'échappement de ces gaz. W. M. M. PILAAR a écrit que, pour les rendre inoffensifs, on s'était servi de catalyseurs tels que la mousse de platine ou l'ozone. Or, la première est trop vite encrassée et devient inutilisable et l'ozone ne donne aucun résultat. Selon cet auteur — et l'avis est unanime, à ce sujet — le moyen le meilleur serait d'allonger le tuyau d'échappement et de le redresser verticalement. Très légers, les gaz chauds gagneraient très rapidement les couches supérieures de l'atmosphère au lieu de se trouver diffusés à la surface du sol et de s'y accumuler.

Certaines voitures présentent ainsi un échappement vertical. Nous avons vu personnellement des camions servant au transport du bétail offrir cette particularité de fabrication. Si la précaution est bonne pour les animaux destinés à la boucherie, elle doit être non moins excellente pour le transport des hommes. Nous devons à la vérité de reconnaître que certaines ambulances en service dans l'armée sont munies d'un dispositif semblable. Compte a dû être tenu des nombreuses observations que nous avons déjà signalées et qui concernent des accidents survenus à des blessés pendant leur évacuation.

Logiquement, il serait nécessaire d'en tenir compte aussi pour le plus grand bien des civils. Nous voyons bien à quelle difficulté nous nous heurtons ici : la question d'esthétique jouant un rôle primordial dans la vente des voitures, notre proposition paraîtrait

pour le moins ironique à l'ensemble des constructeurs. Et pourtant ! Il ne s'agirait peut-être que de lancer une mode !

D'ailleurs, si la chose ne pouvait réellement être envisagée pour les voitures privées, elle pourrait être réalisée pour les camions et les autobus. Les voyageurs ne lui accorderaient que peu d'attention puisque la facilité des communications resterait la même.

ALIMENTATION ET ENTRETIEN DU MOTEUR

La voiture est vendue. Devenue la propriété de quiconque, il va falloir l'alimenter, l'entretenir et la réparer lorsqu'il sera nécessaire. Souvent elle circulera. Autant de circonstances énonçant d'importants problèmes.

Pour qu'il satisfasse son acquéreur, le moteur devra fournir un rendement maximum. C'est pour cela que la tentation sera grande de joindre à l'essence nécessaire un élément supplémentaire. On pourrait utiliser l'huile de ricin qui donnerait de très bons résultats, mais son emploi serait très onéreux.

C'est ainsi qu'apparaîtra le tétra-éthyle de plomb !

Ici, pas d'hésitations, pas de demi-mesures ! Nous demandons énergiquement que l'emploi de cet antidétonant soit rigoureusement interdit. Il ne s'agit pas d'interdiction partielle. Ce ne serait là qu'un palliatif voué à l'échec le plus certain. Il faut une interdiction formelle, absolue, tant de mise en vente que d'emploi et l'organisation d'un système de contrôle visant la réapparition du produit sous une autre forme ou sous une autre appellation. Ce sont là les seuls moyens efficaces de prévenir la constitution d'une nouvelle source de saturnisme.

L'entretien du moteur justifie l'emploi des huiles de graissage dont nous avons étudié les effets nocifs. La portée des accidents est ici plus restreinte ainsi que nous l'avons vu. Il s'agit simplement de protéger les ouvriers contre l'élaïkoniose folliculaire. M. FEIL propose d'employer de l'huile non toxique et amicrobienne. Or, dans les grands établissements, l'huile en excès est récupérée afin d'être utilisée de nouveau. Dans ces conditions, elle devrait être stérilisée avant son nouvel usage par les désinfectants chimiques ou la chaleur. De son côté, l'ouvrier devra se protéger au maximum contre le contact de l'huile et éviter de souiller ses vêtements. Son travail terminé, il devra se nettoyer avec le plus grand soin. Une surveillance médicale active est indispensable.

LA QUESTION DES GARAGES

L'automobile sera abritée, entretenue et réparée dans des garages où s'affairent souvent de nombreux ouvriers. Ici encore, il est nécessaire d'instituer une réglementation stricte et si elle existe, d'en appliquer rigoureusement les différentes modalités.

Un principe essentiel doit présider à l'aménagement des garages : assurer une parfaite ventilation. L'air doit circuler largement dans ces établissements afin que les gaz issus des moteurs n'y stagnent pas. De larges cheminées d'appel devraient être prévues. De plus, ainsi que le propose DEFELICE pour les raffineries de pétrole, il serait bon d'installer dans ces locaux un appareil de Johnson et Williams qui permet de déceler dans l'atmosphère une quantité dangereuse d'hydrocarbures. Au contact d'un filament dans lequel passe le courant électrique, les vapeurs des

hydrocarbures se condensent et le rendent incandescent.

Il faut bien dire que les garages les plus importants, ceux qui abritent quelquefois plusieurs centaines de voitures et dont nous avons de nombreux exemples à Paris, satisfont aux exigences de l'hygiène. Installés sur plusieurs étages, munis de larges baies vitrées mobiles, leur aération est satisfaisante. Malheureusement, il n'en est pas de même de ceux qui se disposent en profondeur tandis que les autres s'étagent en surface. Ces installations qui sont au nombre de cent dans Paris n'offrent pas une ventilation efficace.

Il convient d'ailleurs de remarquer ici avec M. BORDAS que *« ventiler des garages c'est rejeter au dehors des poussières de Pb et les gaz toxiques accumulés dans les locaux. »* Cela revient donc au système du plumeau qui déplace les poussières au lieu de les faire disparaître. Les habitants situés à proximité recueillent les produits de déchet éliminés par les garages.

D'autres locaux baptisés « garages », souvent situés eux aussi en sous-sol ou dans d'étroites cours d'immeubles, logent deux ou trois voitures sans que leur aménagement ait été prévu pour cela. Une surveillance étroite devrait s'exercer à leur endroit. Or, ce sont évidemment ceux-là qui ne sont pas soumis à un contrôle

Les essais de moteur devraient-êtré impitoyablement interdits en espace fermé. Les moteurs ne devraient même pas y tourner au ralenti plus de 30 secondes, selon la proposition faite en Amérique par J. J. BLOOMFIELD et H. S. ISBELL. Un arrêté préfectoral du 9 juillet 1927 prévoit des dispositions analogues. Il gagnerait à être strictement appliqué.

POLLUTION DE L'ATMOSPHÈRE

Maintenant, l'automobile circule et les gaz d'échappement se répandent dans l'atmosphère.

Nous avons vu qu'en favorisant la combustion complète dès la construction, en rejetant l'emploi d'anti-détonants, la toxicité se trouve considérablement diminuée. Que peut-on faire pour amoindrir encore le danger ?

Des mesures d'utilité publique ont été prises. Une ordonnance de police du 15 mars 1925 interdit les émissions de fumées sur la voie publique.

Or, comme l'ont fort justement souligné MM. KOHN-ABREST et LOIRET, il y a lieu de distinguer entre les fumées issues du tuyau d'échappement des automobiles et les gaz toxiques émis en même temps qu'elles par la même voie. Les fumées proviennent des huiles de graissage et les gaz sont dus à l'essence. Les premières sont visibles par les particules solides qu'elles comportent mais l'oxyde de carbone est incolore. Entre ces deux éléments, il y a les hydrocarbures décelés par leur odeur. C'est pourquoi, MM. KOHN-ABREST et LOIRET ont proposé de modifier l'ordonnance citée plus haut qui visait seulement les émissions de fumée. Ils ont conçu le texte suivant :

« Les véhicules automobiles ne doivent jamais émettre dans la traversée des agglomérations ou au voisinage d'autres voitures, d'animaux ou de piétons, des fumées ou odeurs de nature à incommoder le public, à gêner la circulation où, s'il s'agit plus spécialement de fumées, à effrayer les animaux. »

Les auteurs ne se refuseraient pas d'ailleurs à une certaine tolérance. Le démarrage, l'arrivée dans une côte, peuvent justifier une légère émission de fumées.

En dehors de ces cas bien déterminés, sans discussion possible, une très grande sévérité devrait présider à l'application de l'article proposé.

Examen médical des chauffeurs

Il devient de pratique courante, dans les compagnies de transports en commun, de n'engager des chauffeurs que s'ils se présentent munis d'un certificat médical ou encore s'ils ont été reconnus aptes par un médecin attaché à la compagnie. Cet examen est pratiqué dans le but de découvrir chez les candidats des tares viscérales quelconques incompatibles avec la conduite d'une automobile.

Nous demandons qu'au cours de cet examen préalable, les sujets soient soumis à une épreuve spéciale. Nous avons vu, en étudiant les intoxications par les hydrocarbures que certains sujets présentent, vis-à-vis de ces corps, une sensibilité particulière signalée par MM. CAZENEUVE, TANON et NEVEU. Il conviendrait, par conséquent, d'éprouver la résistance des chauffeurs à l'influence des hydrocarbures au moyen d'une méthode dont il resterait à fixer les modalités.

Nous demanderons plus encore. Dans l'état actuel des choses, chacun possède son automobile et chacun s'en improvise le conducteur. On juge la capacité de conduire sur une certaine habileté de manœuvre.

Ceci est nettement insuffisant. Il convient d'agir auprès des Pouvoirs Publics pour que toute demande de permis de conduire soit précédée d'un examen médical sérieux et complet, comprenant l'épreuve dont nous parlons plus haut. Beaucoup moins de malheureux qui ont toutes sortes de raisons excellentes pour ne pas diriger une automobile circuleraient ainsi sur les routes et dans les rues. Nous avons tout lieu de croire que cette mesure diminuerait considérablement le nombre des accidents.

CONCLUSIONS

Nous résumerons sous ce titre l'ensemble des dispositions qu'il convient de prendre pour parer au péril menaçant de l'automobile et que nous avons étudiées en détail précédemment.

1° MESURES A SOLLICITER DES CONSTRUCTEURS.

- a) Modification des moteurs.
- b) Etanchéité absolue à l'intérieur de la voiture.
- c) Direction verticale du tuyau d'échappement.

2° MESURES A PRENDRE PAR LES POUVOIRS PUBLICS.

- a) Interdiction formelle de l'emploi du tétraéthyle de plomb sous quelque forme que ce soit, sauf comme l'a proposé le Conseil Supérieur d'Hygiène pour les avions. (Pour des considérations de défense nationale, le même Conseil, cette année, a dû étendre son autorisation aux moteurs d'automobiles.)
- b) Interdiction des fumées et odeurs, dans le sens indiqué par MM. KOHN-ABREST et LOIRET.
- c) Formalités à rendre obligatoires :
 - a) *Déclaration de tous les garages, petits comme grands, qui ne seront autorisés*

qu'après inspection des lieux par un ingénieur délégué à cet effet. Leur surveillance sévère sera exercée ultérieurement.

β) Examen médical avant l'octroi du permis de conduire, avec épreuve de sensibilité aux gaz d'échappement.

Vu :

LE DOYEN,
ROUSSY

Vu :

LE PRÉSIDENT,
TANON

Vu et permis d'imprimer

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE,
CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- CAZENEUVE, TANON et NEVEU. — Une cause fréquente d'accidents d'automobiles. (*Annales d'Hygiène*, mai 1933).
- KOHN-ABREST. — Indice de toxicité des appareils d'éclairage, de chauffage et des moteurs à explosion. (*Académie des Sciences*, 10 avril 1921).
- L'oxyde de carbone et l'hygiène. (*Annales d'Hygiène*, avril 1927).
- Suppression des fumées et des gaz des automobiles. (*Annales d'Hygiène*, juillet 1930).
- ATCHIA. — Contribution à l'étude de l'intoxication par les gaz d'automobiles. (*Thèse de Paris*, 1931).
- J. J. BLOOMFIELD et H. S. ISBELL. — Le problème du dégagement des gaz par les automobiles dans les grandes villes. (*J. of industr. Hygiène*, novembre 1928).
- W. M. M. PILAAR. — Etudes hygiéniques et Considérations sur le danger d'intoxication par les gaz d'échappement des automobiles. (*Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankh.*, juillet 1929).
- LIVIU VASU. — Viciation de l'atmosphère des villes par les gaz d'échappement des automobiles. (*Revista de Igiena Sociala*, septembre 1931).
- HAUPTMANN. — Réflexions d'hygiène au sujet de la respiration des gaz d'auto. (*Wiener Medizinische Wochenschrift*, 9 janvier 1932).
- SCOTT. — Intoxication par les gaz d'échappement des autos. (*The British medical Journal*, 26 septembre 1931).

- BILIAZ. — Les gaz d'échappement des automobiles étudiés des points de vue de la perte d'essence et de l'hygiène publique. (*La Vie technique et industrielle*, tome II, 1926).
- André FEIL. — La lutte contre les fumées. (*Presse Médicale*, 29 juin 1932).
- Le Bouton d'huile. (*Presse Médicale*, 12 octobre 1932).
- Les intoxications professionnelles par la benzine et le benzol. (*Presse Médicale*, 28 décembre 1932).
- F. DEFELICE. — Pathologie des ouvriers travaillant dans les raffineries de pétrole. (*Semana medica*, 21 mai 1931).
- O. BAMCORCITER. — Expériences nouvelles sur la toxicité quantitative des vapeurs d'essence et de benzol. (*Archiv fur Hygiène und Bakteriologie*, juin 1932).
- H. KUNTZEN. — Augmentation de la tendance thrombotique par l'intoxication chronique par les gaz d'échappement des automobiles. (*Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 31 juillet 1931).
- HEIM de BALSAC, AGASSE-LAFONT et A. FEIL. — L'intoxication par le tétra-éthyle de plomb antidétonant pour les automobiles. (*Progrès Medical*, n° 31, 1928).
- G. ICHOK. — Le tétra-éthyle de plomb, une nouvelle source de saturnisme. (*Presse Médicale*, 5 septembre 1928).
- F. BORDAS. — Le plomb tétra-éthyle comme antidétonant. (*Annales d'Hygiène*, décembre 1933).
- J. LE PARQUIER. — Contribution à l'étude des fumées et des gaz nocifs dans la région rouennaise. (*Thèse*, 1931).
- P. LAMARQUE. — Les fumées de Bordeaux. (*Gaz. hebd. Sc. médicales Bordeaux*, 3 avril 1932).
- J. J. WHITE. — L'oxyde de carbone dans l'aviation. (*U. S. navy Military Bull*, 1932).

LAIGNEL-LAVASTINE et LIBER. — Troubles toxiques cutanées et nerveux chez les conducteurs de Moteurs Diesel. (*Presse Médicale*, 10 octobre 1934).

BELLON. — Automobiles pour le transport en commun et danger des gaz d'échappement. (*Annales d'Hygiène*, décembre 1934).

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	9
CHAPITRE PREMIER. — <i>Etude générale</i>	13
CHAPITRE II. — <i>Accidents occasionnés par les hydrocarbures</i>	15
CHAPITRE III. — <i>Accidents provoqués par les combustions incomplètes</i>	25
CHAPITRE IV. — <i>Accidents dus aux huiles de graissage</i>	34
CHAPITRE V. — <i>Accidents suscités par le tétra-éthyle de plomb</i>	39
CHAPITRE VI. — <i>Les moyens de défense</i>	45
CHAPITRE VII. — <i>Conclusions</i>	53
CHAPITRE VIII. — <i>Bibliographie</i>	55



IMPRIMERIE SPÉCIALE
DE
MM. VIGOT Frères





